

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-244405

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 29/06

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 3 頁)

(21)出願番号 特願平5-24578

(22)出願日 平成5年(1993)2月15日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 米山 和穂

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

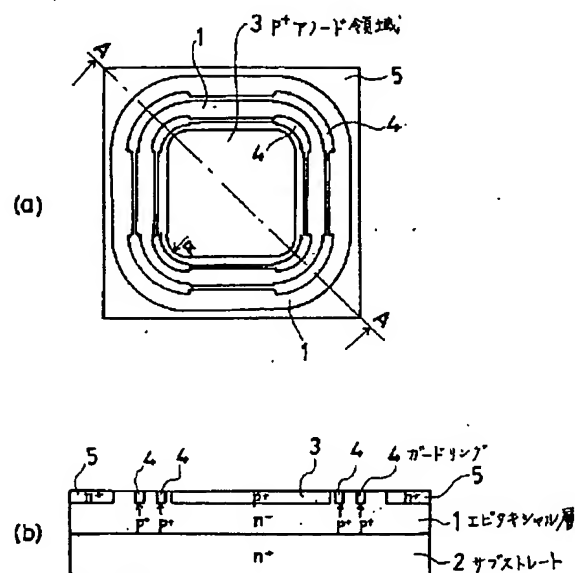
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 半導体素子

(57)【要約】

【目的】方形の半導体基板の一面の電極接触領域の面積を大きくして有効電極面積を増す場合、領域角部のRを小さくしても耐圧耐量の低下しない半導体素子を提供する。

【構成】方形の電極接触領域を囲む角環状ガードリングの角部の幅を広くして空乏層を伸びやすくすることにより、角部のRを小さくしても辺部と同等に空乏層が伸びるため、耐圧耐量が低下しない。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 方形の半導体基板全面の第一導電形層の表面層に四辺が基板の四辺に平行で角部が円弧状の輪郭をもつ第二導電形の領域が形成され、この第二導電形領域を囲んで1段あるいは複数段の角環状の第二導電形のガードリングが設けられるものにおいて、ガードリングの幅が角部において辺部より広くされたことを特徴とする半導体素子。

【請求項2】 ガードリングが角部で均一な幅を持つ請求項1記載の半導体素子。

【請求項3】 ガードリングが角部で辺部の幅より次第に広くされた幅を持つ請求項1記載の半導体素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、表面電界強度を緩和して耐圧を保持するためのガードリングを備えた半導体素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 耐圧保持のため、PN接合の表面露出部を囲んでガードリングを設けることはよく知られている。図2(a)、(b)はガードリングを設けたダイオードのシリコン基板の平面図および断面図を示し、 $n^+$  サブストレート2の上に積層された $n^-$  エピタキシャル層1には、表面からの不純物拡散により形成された $p^+$  アノード領域3と、それを囲む複数段、この場合は2段の $p^+$  ガードリング4があり、縁部には電位固定のための $n^+$  拡散層5がある。このシリコン基板のアノード領域3にアノード電極、 $n^+$  層2にカソード電極を接触させる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 半導体素子の半導体基板は、ウェーハを縦横にダイシングすることにより分割して得られるので通常正方形である。その基板に通電する電流容量を増すためには有効電極面積を大きくしなければならない。それ故、電極の接触する領域、すなわち図2のダイオードの場合、アノード領域3の形状は、基板外形と相似の正方形にするのが望ましい。しかし、角部が直角では著しい電界集中が起きるので、図に示すようにRをつける。半導体素子の性能向上の要求は年々強くなってきており、そのためには半導体基板の大きさを変えずに有効電極面積を拡大する必要があった。その手段として角部の曲率半径Rを小さくする方法がある。一方、最近の半導体素子の高速化に伴い薄い接合形成が行われる場合、Rを小さくすると電界集中により逆耐圧耐量が著しく低くなるという問題がある。

【0004】 本発明の目的は、この問題を解決して電極接触領域の角部の曲率半径を小さくした場合の逆耐圧耐量の低下を防止した半導体素子を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するた

2

めに、本発明は、方形の半導体基板全面の第一導電形層の表面層に四辺が基板の四辺に平行で角部が円弧状の輪郭をもつ第二導電形の領域が形成され、この第二導電形領域を囲んで1段あるいは複数段の角環状の第二導電形のガードリングが設けられる半導体素子において、ガードリングの幅が角部において、辺部より広くされたものとする。そして、ガードリングが角部で均一な幅を持つことも、辺部の幅より次第に広くされた幅を持つことも有効である。

10 【0006】

【作用】 角環状ガードリングの幅を辺部と角部で変え、角部の幅を広くすることにより、第一導電形層と第二導電形領域との間に逆耐圧を印加したときに生ずる空乏層が伸びやすくなる。これは、ガードリングの幅が広くなることにより、第二導電形領域に接触する電極とガードリングとの間およびガードリング相互間の距離が辺部より狭くなるため、同一逆電圧では辺部より角部の方が伸び易くなり、またガードリングの幅が広がった分だけ空乏層が余計に伸びるためである。この結果、角部の曲率半径を小さくすることにより辺部より狭くなる空乏層の伸びが辺部と同等となることから、空乏層の伸びに起因する角部への電界集中が弱まり、逆耐圧耐量の低下を招くことなしに第二導電形領域輪郭の角部の曲率半径を小さくすることができる。

20

【0007】

【実施例】 以下、図2と共通の部分に同一の符号を付した図を引用して本発明の実施例のダイオード素子について説明する。図1の平面図(a)と(a)のA-A線断面図(b)に示すように、7.5mm角の大きさのシリコン基板の30μmの厚さの $n^-$  エピタキシャル層の表面層に形成された方形の輪郭をもつ6.3mm角の $p^+$  アノード領域3を囲む $p^+$  ガードリング4の幅は、辺部では10μmであるが角部では20μmに広くされている。このような角部の幅を広くしたガードリングを5段に設けたダイオードでは、 $p^+$  領域3の角部のRを従来の0.5mmより小さくしても、2000Vの耐圧が得られた。

30

【0008】 図1の実施例では、ガードリング4の幅は角部で一様に20μmにされているが、図3に示す実施例では、ガードリング4の幅が辺部から角部に向けて連続的に変化している。この方が空乏層の伸びが急に変化するおそれがなくなり、耐圧の安定性が向上する。本発明は、上記実施例のダイオードに限らず、ガードリングによる耐圧保持構造を持ったすべての半導体素子に対して実施することができる。

40

【0009】

【発明の効果】 本発明は、方形の基板形状をもつ半導体素子のガードリングの幅を空乏層の伸びにくい角部で広くすることにより、基板一面の電極接触領域の角部に形成される円弧状形状の曲率半径を小さくしても逆耐圧耐量を低下させることがなくなり、有効電極面積を拡大し

50

3

て性能を向上させた半導体素子が得られた。

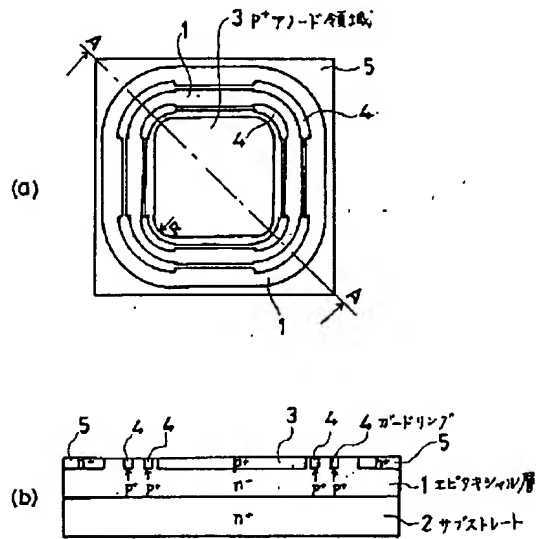
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のダイオードのシリコン基板を示し、(a) が平面図、(b) が(a) のA-A線断面図

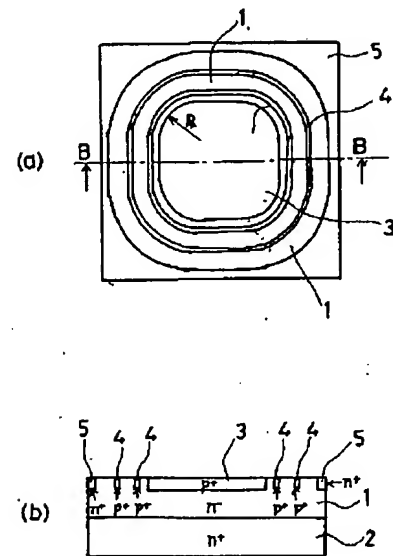
【図2】従来のガードリング付きダイオードのシリコン基板を示し、(a) が平面図、(b) が(a) のB-B線断面図

図

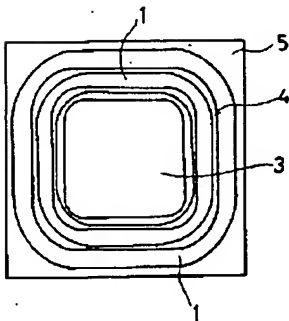
【図1】



【図2】



【図3】



【図3】本発明の別の実施例のダイオード基板の平面図

【符号の説明】

- 1 n- エピタキシャル層
- 2 n+ サブストレート
- 3 p+ アノード領域
- 4 p+ ガードリング

PAT-NO: JP406244405A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06244405 A

TITLE: SEMICONDUCTOR DEVICE

PUBN-DATE: September 2, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YONEYAMA, KAZUYASU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJI ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05024578

APPL-DATE: February 15, 1993

INT-CL (IPC): H01L029/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the reduction in reverse breakdown voltage when the radii of curvature of the corners of a electrode contact region are made small, by changing the widths of the semi-rectangular guard ring at the sides and corners and widening the widths at the corners.

CONSTITUTION: A p<SP>+</SP> anode region 3 whose sides have a length of 6.3mm and a rectangular profile formed on the surface layer of an n<SP>-</SP> epitaxial layer with a thickness of 30 $\mu$ m on a silicon substrate whose side have a length of 7.5mm is surrounded by a p<SP>+</SP> guard ring. The width is 10 $\mu$ m at the sides, however, is widened to 20 $\mu$ m at the corners. In a diode which is provided with five guard rings whose widths of the corners is

widened, it is possible to obtain a breakdown voltage of 2000V even if the radii of curvature R of the corners of the p<SP>+</SP> region is made less than that of 0.5mm.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio